

④ 公開特許公報 (A)

平4-78806

④ Int. Cl. 5

G 02 B 15/16
13/18
15/22

識別記号

庁内整理番号

8106-2K
8106-2K
8106-2K

④ 公開 平成4年(1992)3月12日

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全14頁)

④ 発明の名称 リヤーフォーカス式のズームレンズ

④ 特願 平2-192681

④ 出願 平2(1990)7月20日

④ 発明者 浜野 博之 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
 ④ 発明者 堀内 昭永 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
 ④ 出願人 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 ④ 代理人 弁理士 丸島 儀一 外1名

See Appn Pg 1

明細書の序言(内容に変更なし)

明細書

1. 発明の名称

リヤーフォーカス式のズームレンズ

2. 特許請求の範囲

(1) 物体側より順に正の屈折力の第1群、負の屈折力の第2群、正の屈折力の第3群、正の屈折力の第4群の4つのレンズ群を有し、該第2群を像面側へ移動させて広角端から望遠端への変倍を行ない、変倍に伴う像面変動を該第4群を移動させて補正すると共にフォーカスを行ない第1群の焦点距離を F_1 、望遠端における全系の焦点距離、開放Fナンバー、半画角を F_T 、 F_{x0T} 、 ω_T としたとき

$$0.02 < \frac{F_1^2 \cdot F_{x0T} \cdot \tan \omega_T}{F_T^2} < 0.1$$

なる条件を満足することを特徴とするズームレンズ。

(2) 前記ズームレンズにおいて

$$0.09 < |F_1|/F_T | < 0.2$$

$$0.59 < |F_1|/F_T | < 0.85$$

なる条件を満足することを特徴とする特許請求項
1記載のズームレンズ。

3. 発明の詳細な説明

[産業上の利用分野]

本発明はリヤーフォーカス式のズームレンズに
関し、特にビデオカメラやスチルビデオカメラそ
して放送用カメラ等に用いられる変倍比6、Fナ
ンバー1.8程度の大口径比で高変倍比のズームレン
ズに好適なリヤーフォーカス式のズームレンズに
関するものである。

[従来の技術]

従来より写真用カメラやビデオカメラ等のズームレンズにおいては物体側の第1群以外のレンズ群を移動させてフォーカスを行う、所謂リヤーフォーカス式を採用したものが種々と提案されてい
る。

一般にリヤーフォーカス式のズームレンズは第1群を移動させてフォーカスを行うズームレンズに比べて第1群の有効径が小さくなり、レンズ系

全体の小型化が容易になり、又近接撮影、特に極近接撮影が容易となり、更に比較的小型軽量のレンズ群を移動させて行っているので、レンズ群の駆動力が小さくてすみ迅速な焦点合わせが出来る等の特長がある。

このようなリヤーフォーカス式のズームレンズとして例えば特開昭63-44614号公報では物体側より順に正の屈折力の第1群、変倍用の負の屈折力の第2群、変倍に伴う像面変動を補正する為の負の屈折力の第3群、そして正の屈折力の第4群の4つのレンズ群より成る所謂4群ズームレンズにおいて、第3群を移動させてフォーカスを行なっている。しかしながらこのズームレンズは第3群の移動空間を確保しなければならずレンズ全長が増大する傾向があった。

特開昭58-136012号公報では変倍部を3つ以上のレンズ群で構成し、このうち一部のレンズ群を移動させてフォーカスを行なっている。

特開昭63-247316号公報では物体側より順に正の屈折力の第1群、負の屈折力の第2群、

正の屈折力の第3群、そして正の屈折力の第4群の4つのレンズ群を有し、第2群を移動させて変倍を行ない、第4群を移動させて変倍に伴う像面変動とフォーカスを行なっている。

特開昭58-160913号公報では物体側より順に正の屈折力の第1群、負の屈折力の第2群、正の屈折力の第3群、そして正の屈折力の第4群の4つのレンズ群を有し、第1群と第2群を移動させて変倍を行ない、変倍に伴う像面変動を第4群を移動させて行なっている。そしてこれらのレンズ群のうちの1つ又は2つ以上のレンズ群を移動させてフォーカスを行なっている。

〔発明が解決しようとしている課題〕

一般にズームレンズにおいてリヤーフォーカス方式を採用すると前述の如くレンズ系全体が小型化され又迅速なるフォーカスが可能となり、更に近接撮影が容易となる等の特長が得られる。

しかしながら反面、フォーカスの際の収差変動が大きくなり、無限遠物体から近距離物体に至る物体距離全般にわたりレンズ系全体の小型化を図

りつつ高い光学性能を得るのが大変難しくなってくるという問題点が生じてくる。

特に大口径比で高変倍のズームレンズでは全変倍範囲にわたり、又物体距離全般にわたり高い光学性能を得るのが大変難しくなってくるという問題点が生じてくる。

本発明はリヤーフォーカス方式を採用しつつ大口径比化及び高変倍化と共にレンズ全長の短縮化を図る際、広角端から望遠端に至る全変倍範囲にわたり、又無限遠物体から近距離物体に至る物体距離全般にわたり良好なる光学性能を有するリヤーフォーカス式のズームレンズの提供を目的とする。

〔課題を解決するための手段（及び作用）〕

本発明のリヤーフォーカス式のズームレンズは物質側より順に正の屈折力の第1群、負の屈折力の第2群、正の屈折力の第3群、正の屈折力の第4群の4つのレンズ群を有し、該第2群を像面側へ移動させて広角端から望遠端への変倍を行ない、変倍に伴う像面変動を該第4群を移動させて補正すると共にフォーカスを行ない、第1群の焦点距

離を F_A 、望遠端における全系の焦点距離、開放Fナンバー、半画角を各々 F_T 、 $F_{N\cdot O\cdot T}$ 、 ω_T としたとき

$$0.02 < \frac{F_A \cdot F_{N\cdot O\cdot T} \cdot \tan \omega_T}{F_T^2} < 0.1 \quad \cdots (1)$$

〔実施例〕

第1図は本発明のリヤーフォーカス式のズームレンズの近軸屈折力配置を示す一実施例の概略図である。

図中、Iは正の屈折力の第1群、IIは負の屈折力の第2群、IIIは正の屈折力の第3群、IVは正の屈折力の第4群である。SPは開口絞りであり、第3群IIIの前方に配置されている。

広角端から望遠端への変倍に際して矢印のように第2群を像面側へ移動させると共に、変倍に伴う像面変動を第4群を移動させて補正している。

又、第4群を光軸上移動させてフォーカスを行うリヤーフォーカス式を採用している。同図に示す第4群の実線の曲線4aと点線の曲線4bは各々

無限遠物体と近距離物体にフォーカスしているときの広角端から望遠端への変倍に伴う像の像面変動を補正する為の移動軌跡を示している。

尚、第1群及び第3群は変倍及びフォーカスの際固定である。

本実施例においては第4群を移動させて変倍に伴う像面変動の補正を行うと共に第4群を移動させてフォーカスを行うようにしている。特に同図の曲線4a、4bに示すように広角端から望遠端への変倍に際して物体側へ凸状の軌跡を有するように移動させている。これにより第3群と第4群との空間の有効利用を図りレンズ全長の短縮化を効果的に達成している。

本実施例において、例えば望遠端において無限遠物体から近距離物体へフォーカスを行う場合は同図の直線4cに示すように第4群を前方へ繰り出すことにより行っている。

本実施例では従来の4群ズームレンズにおいて第1群を繰り出してフォーカスを行う場合に比べて前述のようなリヤーフォーカス方式を探ること

により第1群のレンズ有効径の増大化を効果的に防止している。

又本実施例では第3群を非球面を有する単レンズで構成することによってレンズ枚数の消減を達成すると同時に非球面により球面収差、コマ収差を効果的に補正している。

更に第4群の少なくとも一つのレンズ群に非球面を導入することにより軸外の非点収差や像面湾曲等を効果的に補正している。そして前述の条件式(1)の如く設定することによりレンズ系全体の小型化を図りつつ全変倍範囲、物体距離全般にわたり良好なる光学性能を有するズームレンズを得ている。

次に前述の条件式の技術的な意見について説明する。

条件式(1)は第1群の屈折力を適切に設定し、レンズ系全体の小型化を図りつつ諸収差を良好に補正する為のものである。

条件式(1)の上限値を越えて第1群の屈折力が弱くなってくると収差補正は容易になるが第1

群と絞りとの間隔が増大し、軸外光束を確保する為の第1群のレンズ径が増大してくる。又下限値を越えて第1群の屈折力が強くなってくるとレンズ全長は短くなるが第2群との間隔が短くなり物理的に干渉しやすくなり良くない。

又、本発明に係るズームレンズは前述の条件のもとで

$$0.09 < |F_2/F_1| < 0.2 \dots (2)$$

$$0.59 < |F_2/F_1| < 0.85 \dots (3)$$

なる条件を満足することが変倍に伴う収差変動を少なくし、全変倍範囲にわたり良好なる光学性能を得るのに好ましい。

条件式(2)は第2群の屈折力に關し、変倍に伴う収差変動を少なくしつつ所定の変倍比を効果的に得る為のものである。下限値を越えて第2群の屈折力が強くなりすぎるとレンズ系全体の小型化は容易となるが、ペツツバール和が負の方向に増大し像面湾曲が大きくなると共に変倍に伴う収差変動が大きくなってくる。又上限値を越えて第2群の屈折力が弱くなりすぎると変倍に伴う収差

変動は少なくなるが所定の変倍比を得る為の第2群の移動量が増大し、レンズ全長が長くなっているので良くない。

条件式(3)は第3レンズ群と第4レンズ群の焦点距離に関するものであり絞り以降のコンパクト化を達成しつつ良好な光学性能を維持する為のものである。

条件式(3)の下限を越えて第3レンズ群の焦点距離が短くなると変倍に伴うあるいはフォーカシング時の球面収差の変動の補正が困難となる。またバツクフォーカスの確保が困難となったり第4レンズ群の移動量が大きくなるといった問題も生じる。

逆に上限を越えて第4レンズ群の焦点距離が短くなるとレンズ全長の短縮が困難になると共に、第4レンズの軸外光の入射角も大きくなり第4群での収差補正が困難になる。

次に本発明の数値実施例を示す。数値実施例において R_i は物体側より順に第*i*番目のレンズ面の曲率半径、 D_i は物体側より第*i*番目のレンズ

厚及び空気間隔、 N_i と ν_i は各々物体側より順に第 i 番目のレンズのガラスの屈折率とアツベ数である。

非球面形状は光軸方向に X 軸、光軸と垂直方向に H 軸、光の進行方向を正とし R を近軸曲率半径、A、B、C、D、E を各々非球面系数としたとき

$$X = \frac{(1/R) H^2}{1 + \sqrt{1 - (H/R)^2}} + AH^2 + BH^4 + CH^6 + DH^8 + EH^{10}$$

なる式で表している。

又表-1に各数値実施例における各条件式との関係を示す。尚、数値実施例における R18、R19 はフェースプレート等のガラス材である。

(以下余白)
（以下余白）

数値実施例 1

	$F = 1 \sim 5.7$	$FNO = 1 : 1.85 \sim 2.62$	$2\omega = 56.1^\circ \sim 10.7^\circ$	
R 1 =	8.4131	D 1 = 0.1414	N 1 = 1.80518	$\nu 1 = 25.4$
R 2 =	2.7100	D 2 = 0.5824	N 2 = 1.60311	$\nu 2 = 60.7$
R 3 =	-15.6780	D 3 = 0.0333	N 3 = 1.80400	$\nu 3 = 48.6$
R 4 =	2.4161	D 4 = 0.3577	N 4 = 1.88300	$\nu 4 = 40.8$
R 5 =	8.0393	D 5 = 可変	N 5 = 1.61742	$\nu 5 = 52.4$
R 6 =	9.6040	D 6 = 0.0832	N 6 = 1.84666	$\nu 6 = 23.8$
R 7 =	0.7999	D 7 = 0.3796	N 7 = 1.58313	$\nu 7 = 59.4$
R 8 =	-1.2229	D 8 = 0.0832	N 8 = 1.84666	$\nu 8 = 23.8$
R 9 =	1.2229	D 9 = 0.2829	N 9 = 1.58313	$\nu 9 = 59.4$
R10 =	-232.4816	D10 = 可変	N10 = 1.61633	$\nu 10 = 64.1$
R11 =	(絞り)	D11 = 0.200		
R12 =	非球面	D12 = 0.4825		
R13 =	-8.8137	D13 = 可変		
R14 =	2.6682	D14 = 0.0832		
R15 =	1.0999	D15 = 0.0408		
R16 =	1.2824	D16 = 0.6240		
R17 =	非球面	D17 = 0.8319		
R18 =	∞	D18 = 1.0815		
R19 =	∞			

第12面非球面

$$R_0 = 1.6920$$

$$B = -4.9270 \times 10^{-3}$$

$$C = -4.3994 \times 10^{-5}$$

$$D = -7.4853 \times 10^{-6}$$

第17面非球面

$$R_0 = -2.1650$$

$$B = -4.7561 \times 10^{-3}$$

$$C = 6.7827 \times 10^{-5}$$

$$D = -1.1136 \times 10^{-1}$$

	焦点距離	1.00	2.63	5.70
可変面間				
D 5	0.13	1.18	1.79	
D 10	1.89	0.84	0.23	
D 13	0.84	0.37	0.84	

数値実施例 2

F = 1~5.7 FNO = 1 : 1.85~2.61 2 ω = 55.4° ~ 10.5°

R 1 =	10.3624	D 1 =	0.1393	N 1 =	1.80518	v 1 =	25.4
R 2 =	2.9200	D 2 =	0.5738	N 2 =	1.60311	v 2 =	60.7
R 3 =	- 10.6103	D 3 =	0.0328	N 3 =	1.80400	v 3 =	46.6
R 4 =	2.4791	D 4 =	0.3525	N 4 =	1.88300	v 4 =	40.8
R 5 =	7.9121	D 5 =	可変	N 5 =	1.51742	v 5 =	52.4
R 6 =	17.0682	D 6 =	0.0820	N 6 =	1.84666	v 6 =	23.8
R 7 =	0.8441	D 7 =	0.3624	N 7 =	1.58313	v 7 =	59.4
R 8 =	- 1.2503	D 8 =	0.0820	N 8 =	1.84666	v 8 =	23.8
R 9 =	1.2503	D 9 =	0.2787	N 9 =	1.58313	v 9 =	59.4
R 10 =	- 1196.2576	D 10 =	可変	N 10 =	1.51633	v 10 =	64.1
R 11 =	(放り) 非球面		D 11 = 0.1967	N 11 =			
R 12 =			D 12 = 0.4918	N 12 =			
R 13 =	- 9.9063	D 13 =	可変	N 13 =			
R 14 =	2.5343	D 14 =	0.0820	N 14 =			
R 15 =	1.0621	D 15 =	0.0516	N 15 =			
R 16 =	1.2989	D 16 =	0.6230	N 16 =			
R 17 =	非球面		D 17 = 0.8197	N 17 =			
R 18 =	∞	D 18 =	0.9180	N 18 =			
R 19 =	∞						

第12面非球面

R _o = 1. 6027B = - 5. 8659 × 10⁻²C = 6. 9020 × 10⁻²D = - 1. 8357 × 10⁻²

第17面非球面

R _o = - 2. 1040B = - 2. 0948 × 10⁻²C = 4. 6502 × 10⁻²D = - 1. 9803 × 10⁻²

焦点距離		1.00	2.63	5.70
可変距離	△			
D 5		0.15	1.21	1.83
D 10		1.91	0.85	0.23
D 13		0.82	0.35	0.82

数値実施例 3

F = 1~5.7 FNO = 1 : 2.05~2.58 2 ω = 52.4° ~ 9.9°

R 1 =	13.1045	D 1 =	0.1385	N 1 =	1.80518	v 1 =	25.4
R 2 =	3.1293	D 2 =	0.5692	N 2 =	1.60311	v 2 =	60.7
R 3 =	- 9.1395	D 3 =	0.0308	N 3 =	1.77250	v 3 =	49.6
R 4 =	2.4703	D 4 =	0.3385	N 4 =	1.78590	v 4 =	44.2
R 5 =	6.9013	D 5 =	可変	N 5 =	1.51742	v 5 =	52.4
R 6 =	15.9429	D 6 =	0.0923	N 6 =	1.84666	v 6 =	23.8
R 7 =	0.8170	D 7 =	0.3674	N 7 =	1.58313	v 7 =	59.4
R 8 =	- 1.2363	D 8 =	0.0769	N 8 =	1.84666	v 8 =	23.8
R 9 =	1.2363	D 9 =	0.2923	N 9 =	1.58313	v 9 =	59.4
R 10 =	- 137.6828	D 10 =	可変	N 10 =	1.51633	v 10 =	64.1
R 11 =	(放り) 非球面		D 11 = 0.1846	N 11 =			
R 12 =			D 12 = 0.4154	N 12 =			
R 13 =	- 13.3777	D 13 =	可変	N 13 =			
R 14 =	2.0691	D 14 =	0.0769	N 14 =			
R 15 =	0.9390	D 15 =	0.0966	N 15 =			
R 16 =	1.1207	D 16 =	0.5231	N 16 =			
R 17 =	非球面		D 17 = 0.7692	N 17 =			
R 18 =	∞	D 18 =	0.8615	N 18 =			
R 19 =	∞						

第12面非球面

R _o = 1. 5341B = - 5. 7575 × 10⁻²C = 9. 5912 × 10⁻²D = - 3. 7113 × 10⁻²

第17面非球面

R _o = - 2. 4869B = - 4. 9166 × 10⁻²C = 8. 3806 × 10⁻²D = - 4. 6376 × 10⁻²

焦点距離		1.00	2.63	5.70
可変距離	△			
D 5		0.20	1.34	2.01
D 10		2.00	0.86	0.19
D 13		0.80	0.34	0.80

表 - 1

条件式	数値実施例		
	1	2	3
(1) $\frac{F_1 \cdot F_{\text{out}} \cdot \tan \omega T}{F_2^2}$	0.086	0.086	0.094
(2) $ F_2/F_1 $	0.147	0.150	0.162
(3) $ F_2/F_4 $	0.705	0.676	0.655

〔発明の効果〕

本発明によれば前述の如く4つのレンズ群の屈折力を設定すると共にフォーカスの際に第4群を移動させるレンズ構成を探ることによりレンズ系全体の小型化を図りつつ変倍比6程と全変倍範囲にわたり良好なる収差補正を達成しつつかつフォーカスの際の収差変動の少ない高い光学性能を有したFナンバー1.8~2.0程度のリヤーフォーカス式のズームレンズを達成することができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の近軸屈折力配置を示す一実施例の概略図、

第2図は本発明数値実施例1のレンズ断面図、

第3図~第5図は本発明の数値実施例1~3の諸収差図である。

収差図において(A)は広角端、(B)は中间、(C)は望遠端のズーム位置での収差図である。

第1図~第2図においてI、II、III、IV、SPは順に第1群、第2群、第3群、第4群、開口部であり、dはd線、gはg線、△Mはメリディオナル面、△Sはサジタル面である。

出願人

キヤノン株式会社



代理人

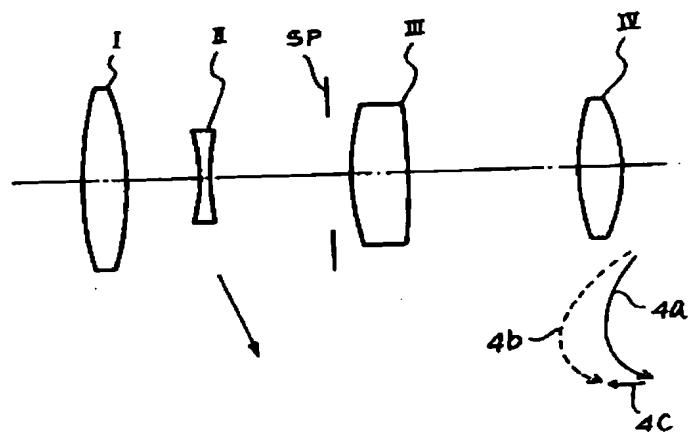
丸島義一



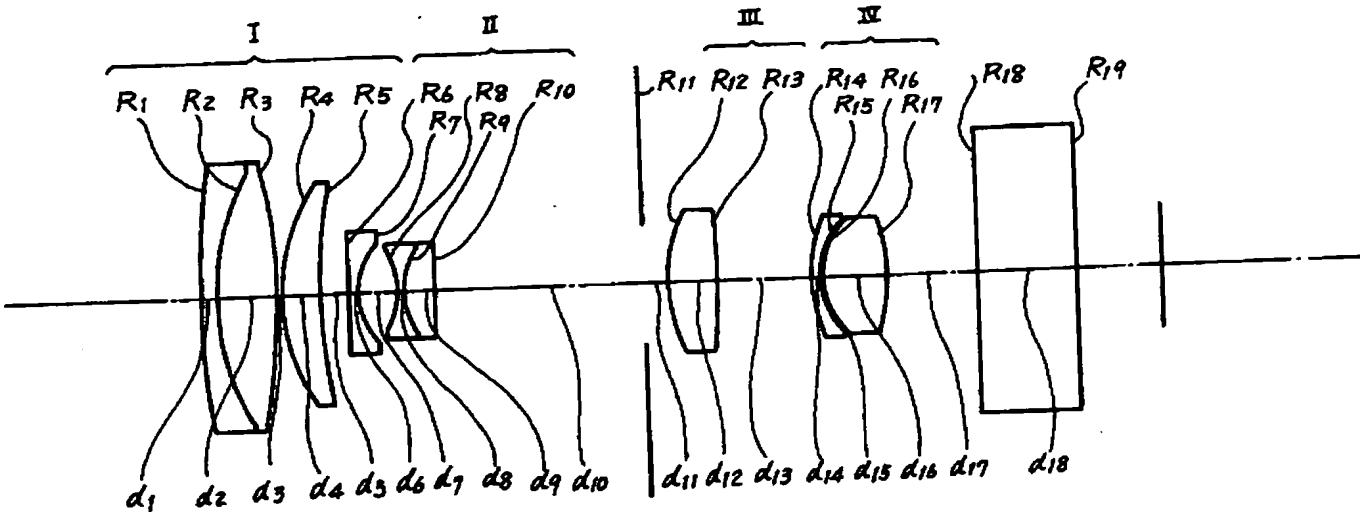
西山恵三



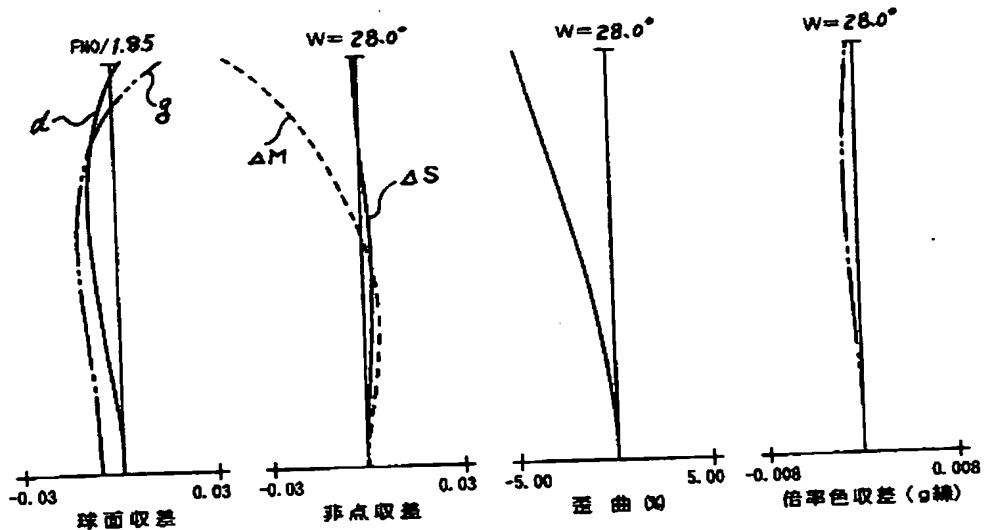
図面の添書(内容に変更なし)

第 1 

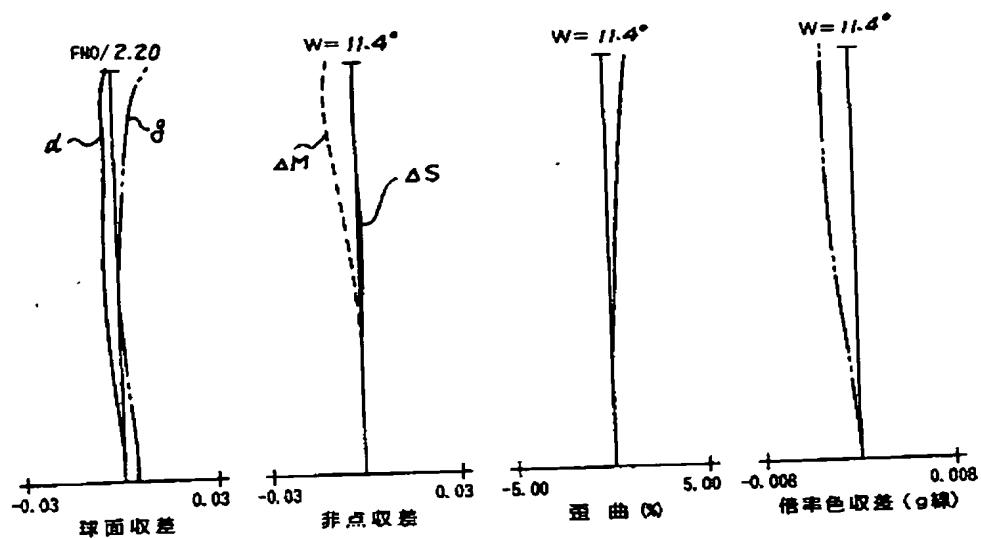
第 2 図



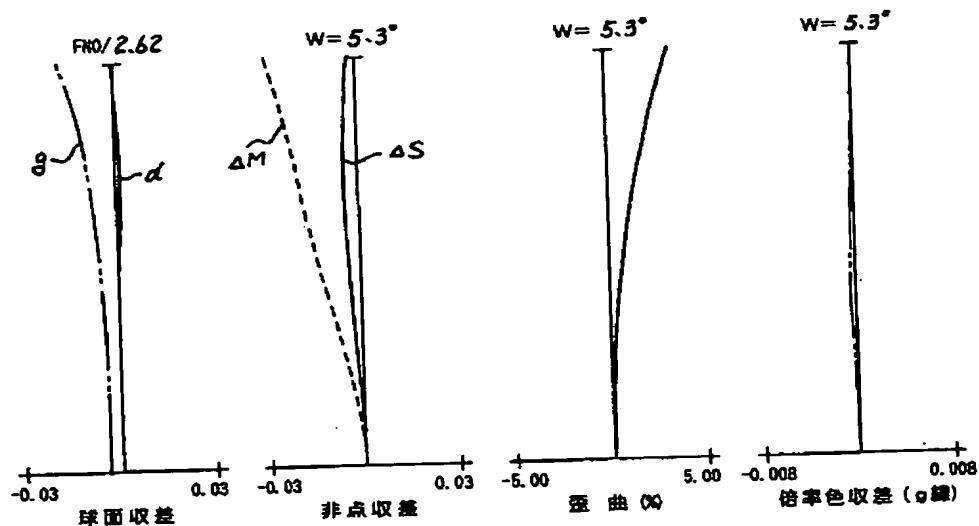
第 3 図 (A)



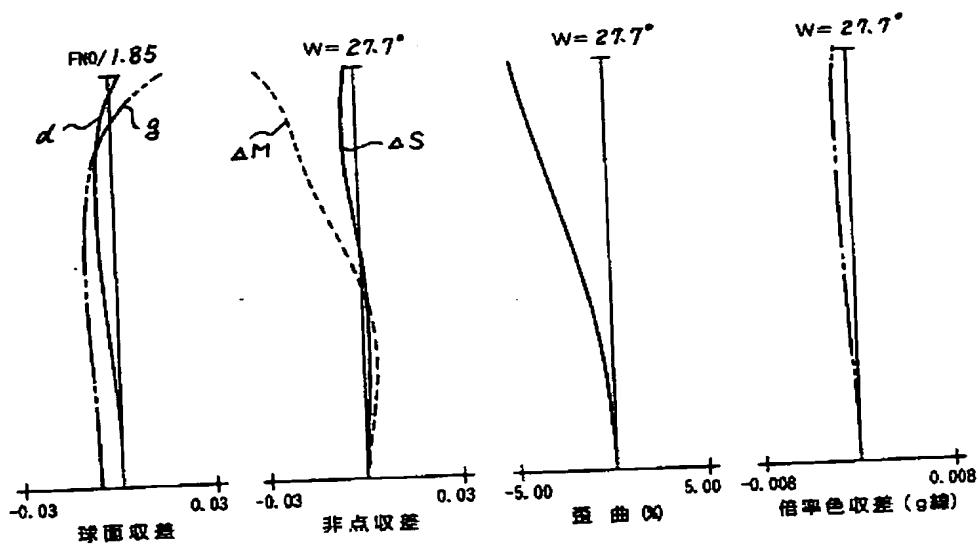
第3図 (B)



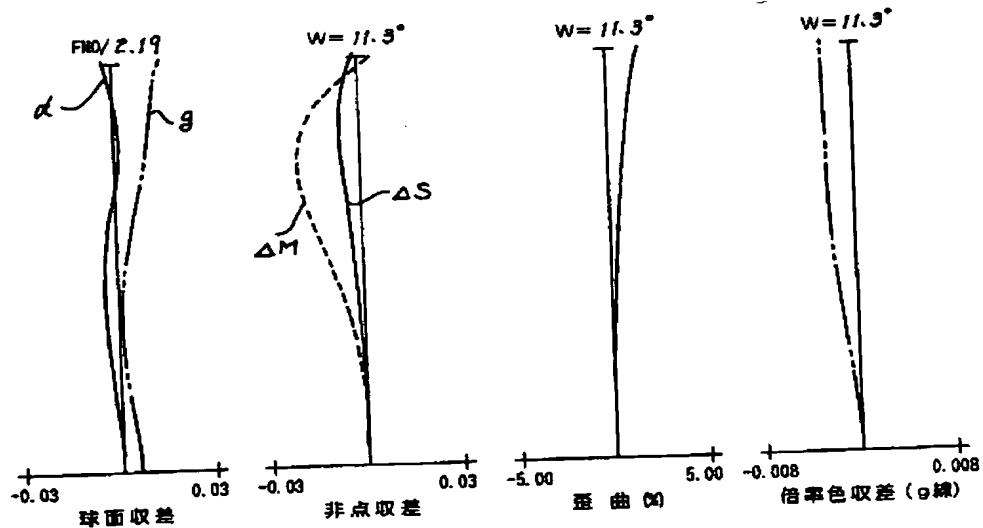
第3図 (C)



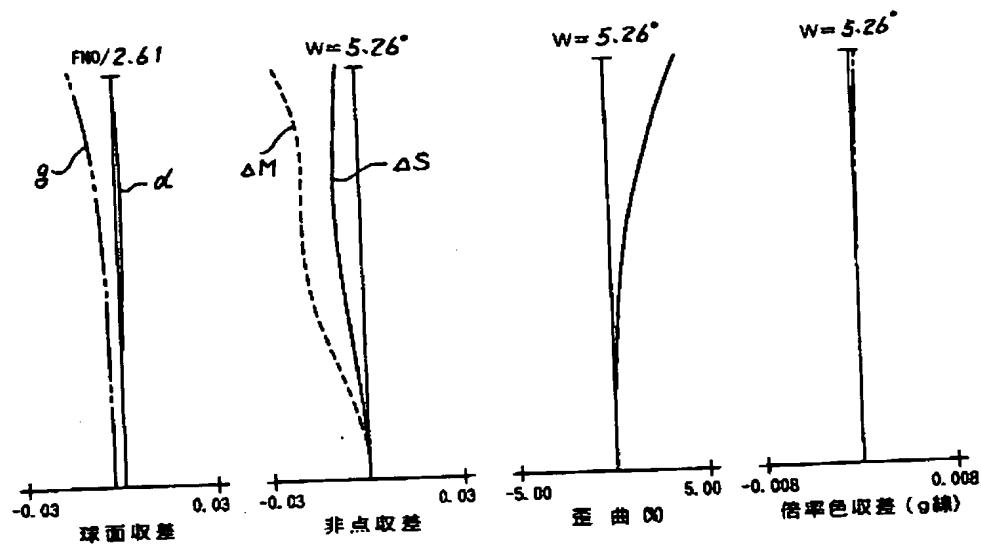
第4図 (A)



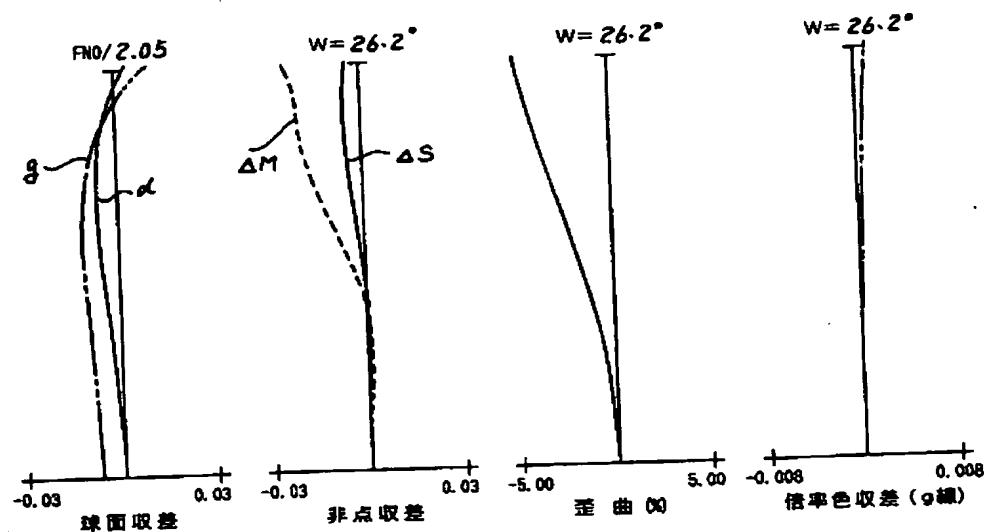
第4図 (B)



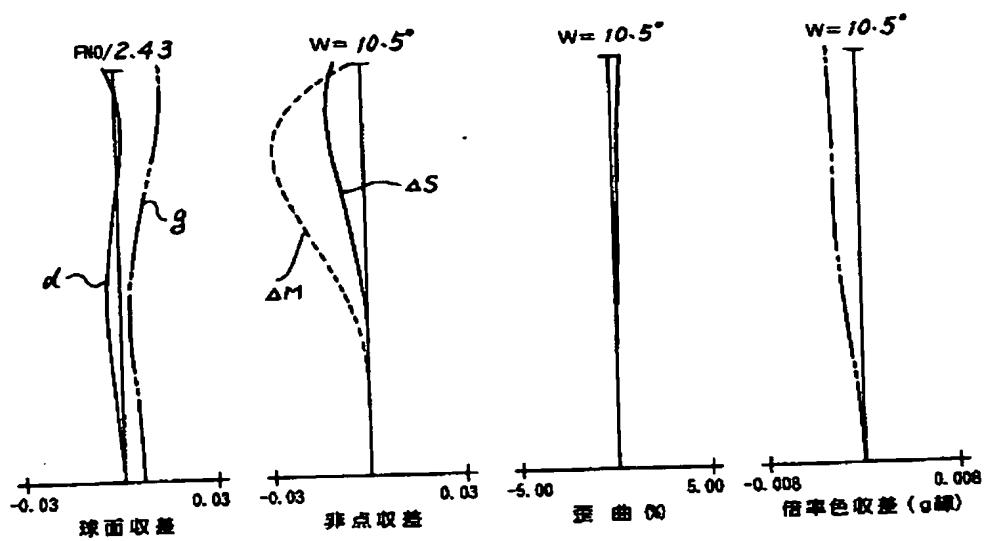
第 4 図 (C)



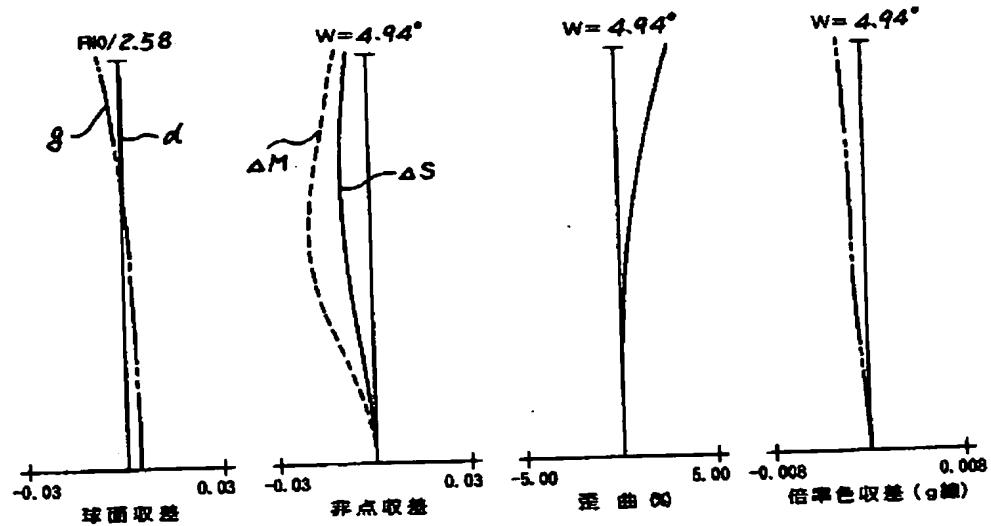
第 5 図 (A)



第5図(B)



第5図(C)



手続補正書(方式)

平成 2年11月20日



特許庁長官 植松 敏 殿

1. 事件の表示

平成 2年 特許第 192681号

2. 発明の名称

リヤーフォーカス式のズームレンズ

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

住所 東京都大田区下丸子3-30-2

名称 (100) キヤノン株式会社

代表者 山路 敏三

4. 代理人

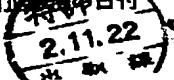
居所 〒146 東京都大田区下丸子3-30-2

キヤノン株式会社内(電話3758-2111)



氏名 (6987) 弁理士 丸島 優一

5. 補正登録日付 平成 2年10月30日(発送日)

方式
審査

手続補正書(自発)

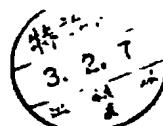
平成 3年 2月 6日



特許庁長官 植松 敏 殿

1. 事件の表示

平成 2年 特許第 192681号



2. 発明の名称

リヤーフォーカス式のズームレンズ

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

住所 東京都大田区下丸子3-30-2

名称 (100) キヤノン株式会社

代表者 山路 敏三

4. 代理人

居所 〒146 東京都大田区下丸子3-30-2

キヤノン株式会社内(電話3758-2111)

氏名 (6987) 弁理士 丸島 優一

方式
審査

6. 補正の対象

明細書及び図面

7. 補正の内容

願書に最初に添付した明細書及び図面の添付
別紙のとおり(内容に変更なし)

表 - 1

条件式	数値実施例			
	1	2	3	4
(1) $\frac{F_x^2 + F_{y\perp}^2 + \tan \omega T}{F_y^2}$	0.086	0.086	0.094	0.0568
(2) $ F_x/F_y $	0.147	0.150	0.162	0.1198
(3) $ F_x/F_z $	0.705	0.675	0.655	0.7558

16

(4) 平成2年11月20日付の補正明細書第75頁第1行目から同頁第2行目の「第3図～である。」を「第3図～第6図は本発明の数値実施例1～4の諸収差図である。」と補正する。

(以下余白)

数値実施例 4

F = 1 ~ 7.6

R 1 =	5.6144
R 2 =	2.9617
R 3 =	- 10.6757
R 4 =	2.3026
R 5 =	3.6017
R 6 =	2.8047
R 7 =	0.9418
R 8 =	- 1.0770
R 9 =	1.4881
R10 =	7.7008
R11 =	(放り)
R12 =	1.8956
R13 =	- 8.0704
R14 =	2.1974
R15 =	1.0608
R16 =	1.2237
R17 =	- 2.7594
R18 =	∞
R19 =	∞

D 1 =	0.1570
D 2 =	0.8477
D 3 =	0.0314
D 4 =	0.3061
D 5 =	可変
D 6 =	0.0785
D 7 =	0.5207
D 8 =	0.0785
D 9 =	0.2826
D10 =	可変
D11 =	0.1884
D12 =	0.4710
D13 =	可変
D14 =	0.0785
D15 =	0.0408
D16 =	0.5808
D17 =	0.7378
D18 =	0.8320

FNO = 1 : 1.8 ~ 2.6 $2\omega = 53.3^\circ \sim 7.56^\circ$

N 1 =	1.80518	ν 1 =	25.4
N 2 =	1.56384	ν 2 =	60.7
N 3 =	1.69680	ν 3 =	55.5
N 4 =	1.88300	ν 4 =	40.8
N 5 =	1.51633	ν 5 =	64.1
N 6 =	1.84666	ν 6 =	23.8
N 7 =	1.58313	ν 7 =	59.4
N 8 =	1.84666	ν 8 =	23.8
N 9 =	1.58313	ν 9 =	69.4
N 10 =	1.51633	ν 10 =	64.1

第12面非球面

$$R_x = 1.89563, B = -3.56869 \times 10^{-3}$$

$$C = -5.90038 \times 10^{-3}, D = -3.52625 \times 10^{-3}$$

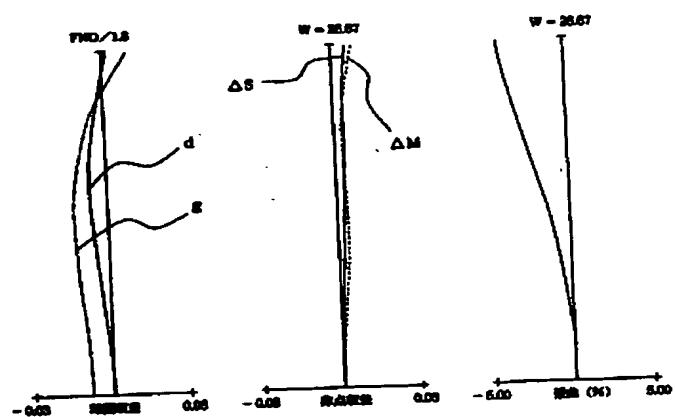
第17面非球面

$$R_x = -2.75943, B = -1.94325 \times 10^{-3}$$

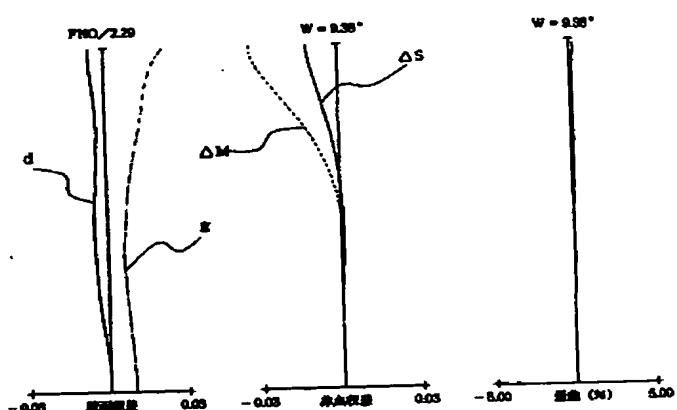
$$C = 4.79339 \times 10^{-3}, D = -1.19216 \times 10^{-3}$$

焦点距離 可変距離	1.00	3.04	7.80
D 5	0.14	1.51	2.32
D 10	2.40	1.03	0.22
D 13	1.00	0.40	1.00

第6図 (A)



第6図 (B)



第6図 (c)

